IUT qualité, logistique industrielle et organisation

Module d’Optique

2ème partie : Optique géométrique

http://pagesperso-orange.fr/fabrice.sincere

Chapitre 4
Lentille mince sphérique

Une lentille est un milieu transparent limité par deux surfaces dont l'une au moins n'est pas plane.

4-1- Les différents types de lentilles sphériques

On suppose que : $n_{lentille} > n_{environnant}$

• Lentille à bords minces ou lentille convergente

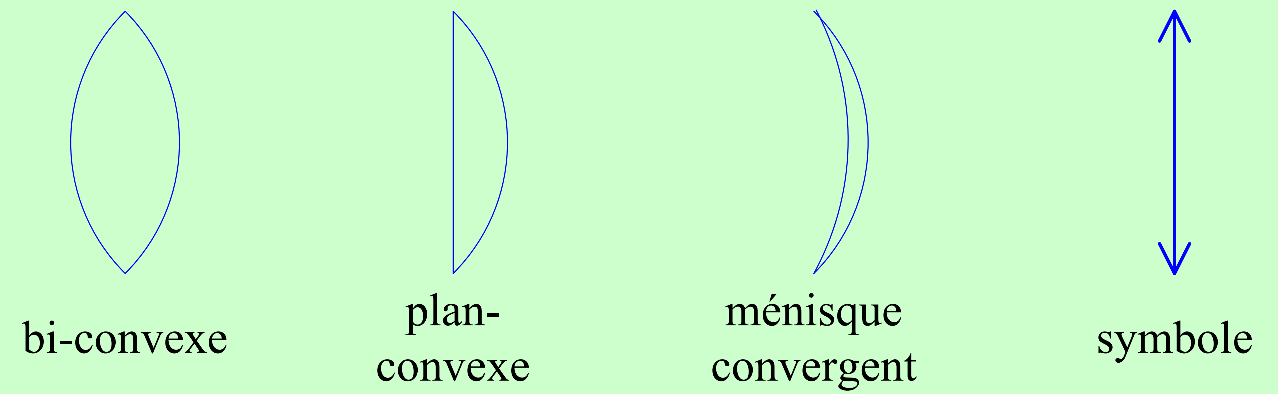


Figure 1a

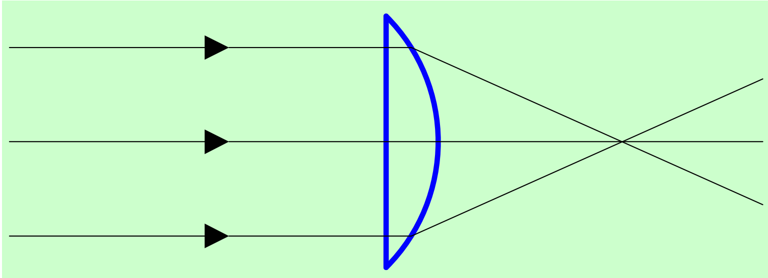


Figure 1b

- Lentille à bords épais ou lentille divergente

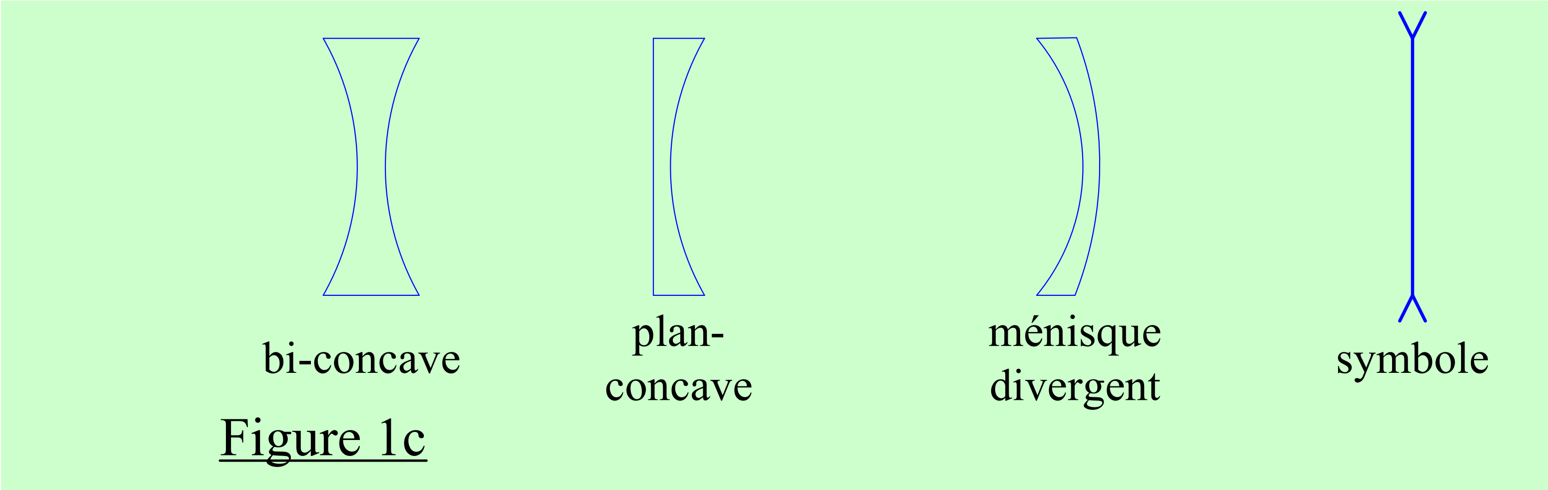


Figure 1c

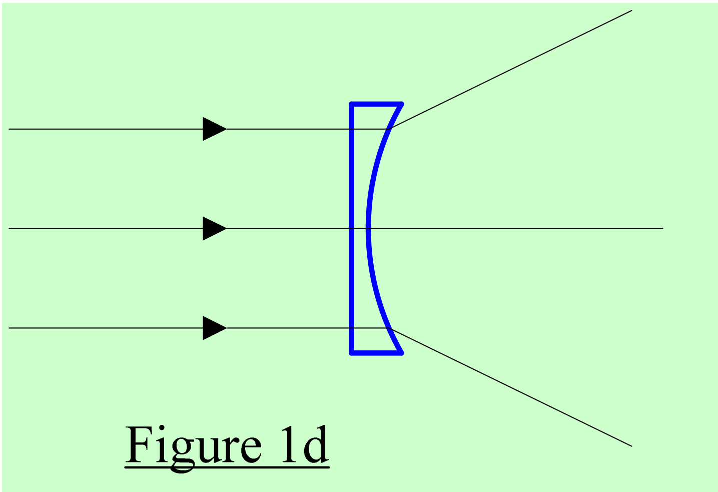


Figure 1d

4-2- Propriétés de la lentille mince sphérique

On suppose que :

- lentille mince
- conditions de Gauss respectées (stigmatisme approché)

Centre optique

Un rayon passant par le centre optique O n'est pas dévié :

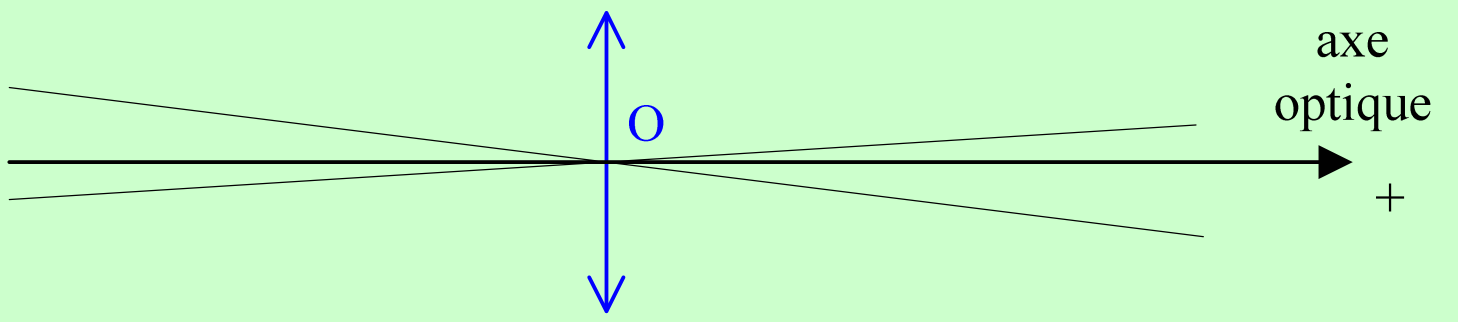


Figure 2

Foyers

• Foyer image F’

C’est l’image d’un objet réel situé sur l’axe optique, à l’infini :

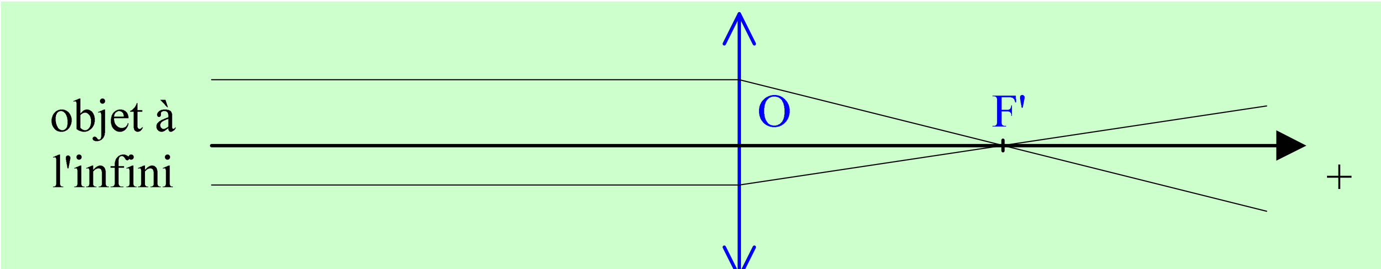


Figure 3a

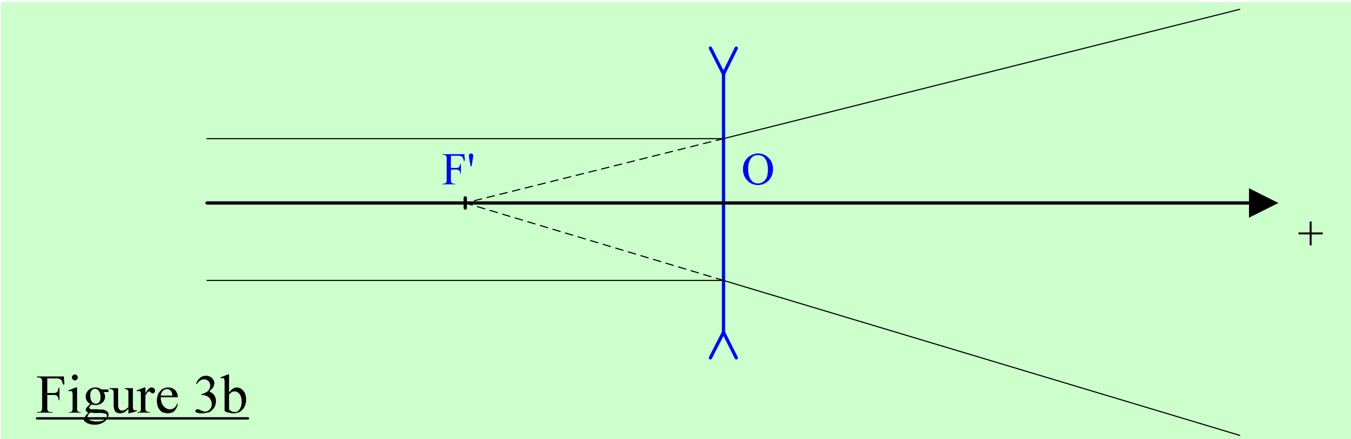


Figure 3b

Distance focale d'une lentille :

$$f' = \overline{OF'} = x_{F'} - x_O$$

- lentille convergente : F' réel $f' > 0$
- lentille divergente : F' virtuel $f' < 0$

• Foyer objet F

C’est le point objet qui donne une image réelle sur l’axe optique, à l’infini :

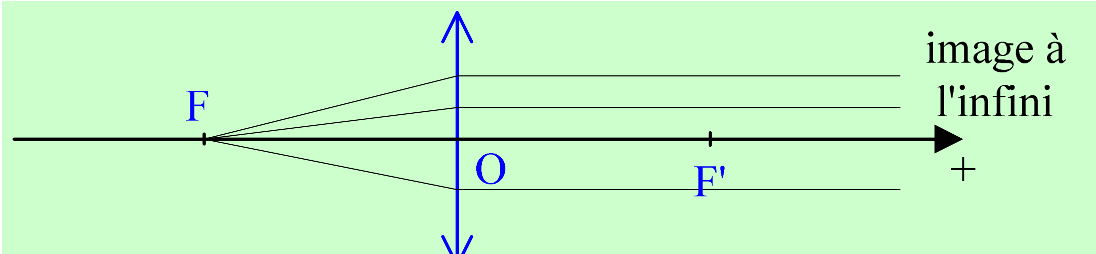


Figure 4a

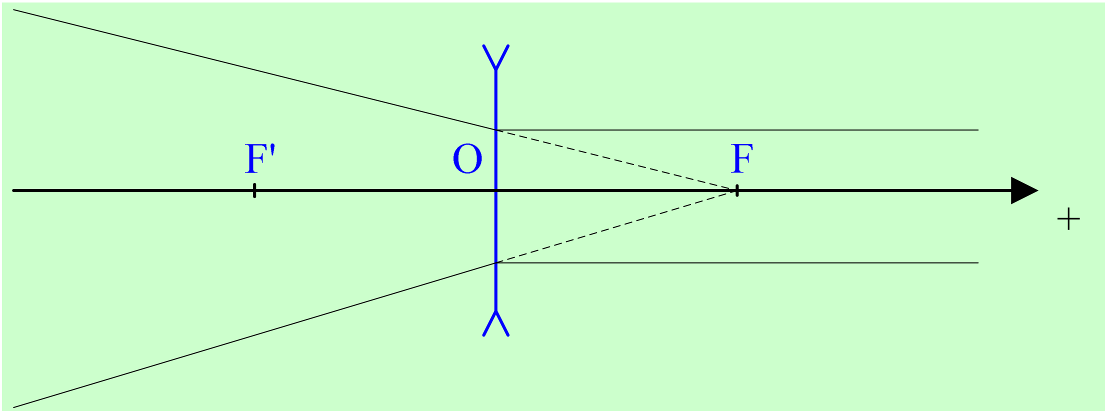


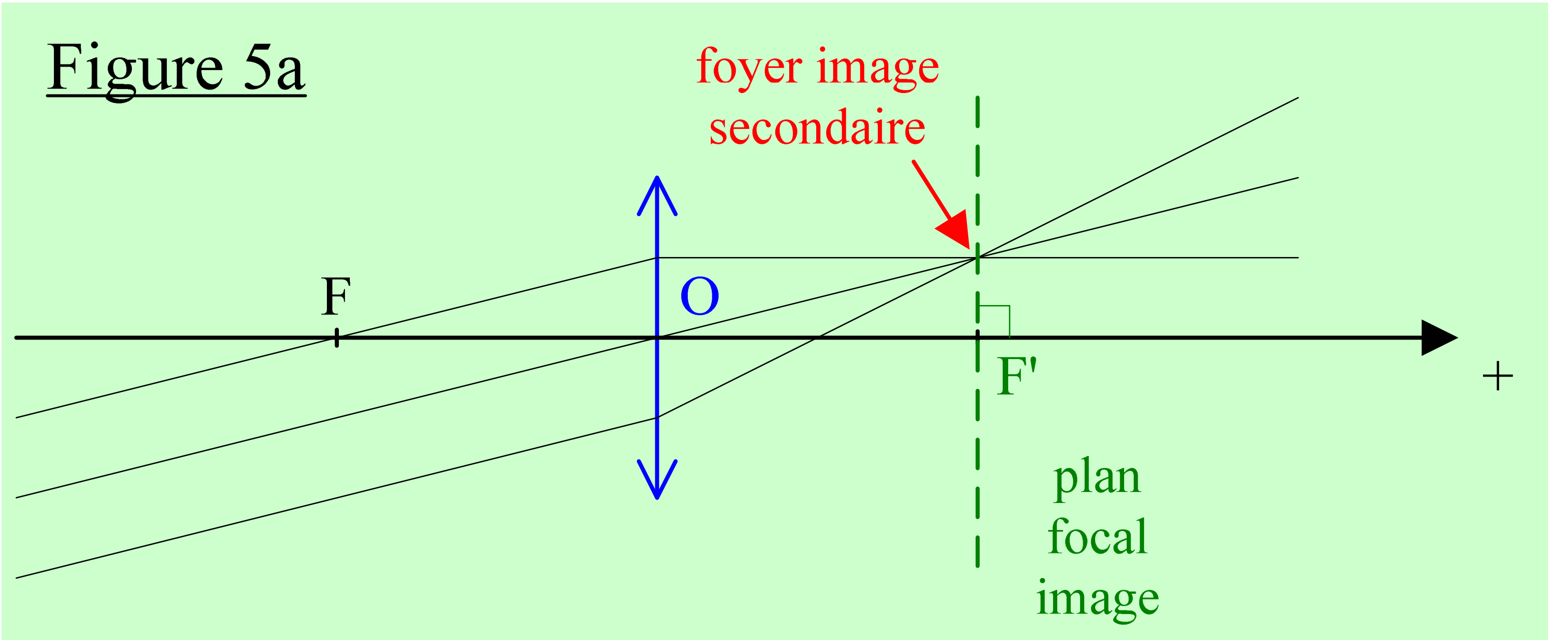
Figure 4b

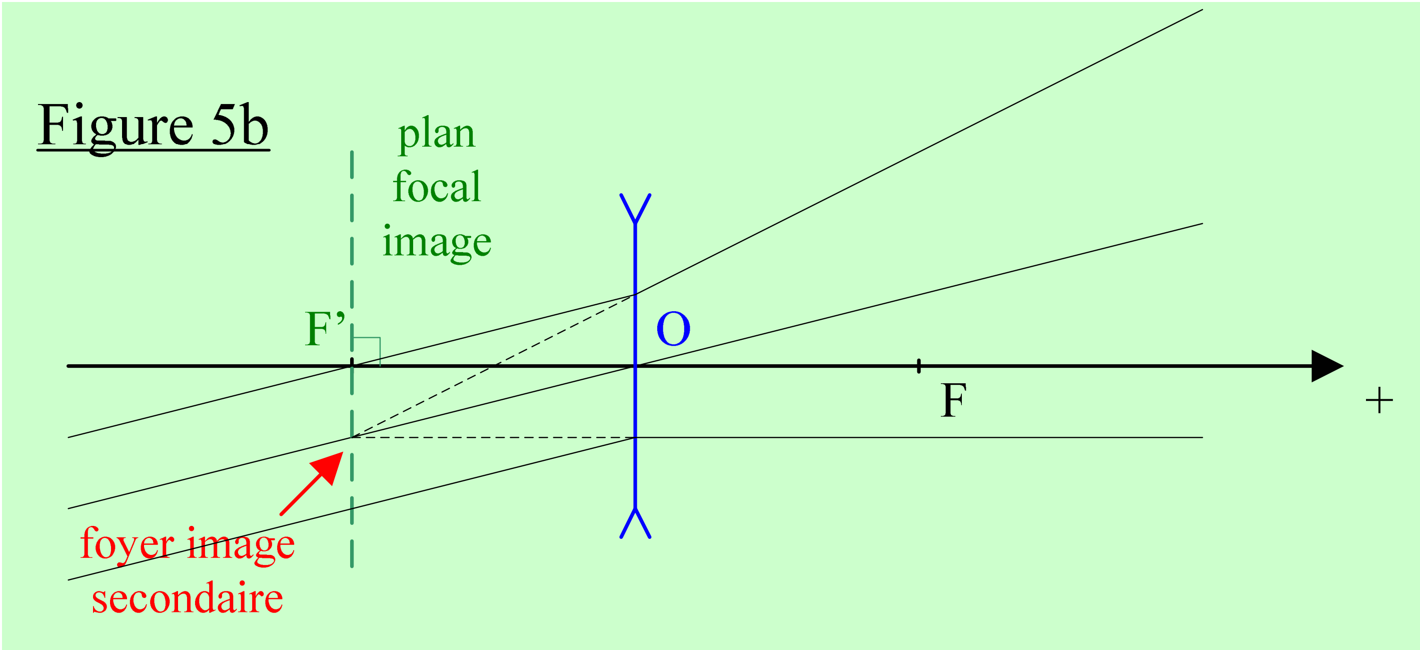
F et F’ sont symétriques par rapport à O.

Marche d'un rayon

• Propriété :

Un faisceau parallèle incident converge en un point du *plan focal image :*




Figure 5b
plan
focal
image
F'
O
F
+
foyer image
secondaire

• Marche d'un rayon

Exemple :

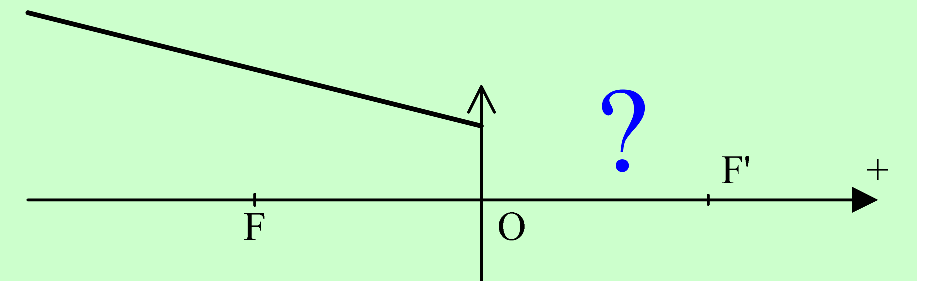


Figure 5c

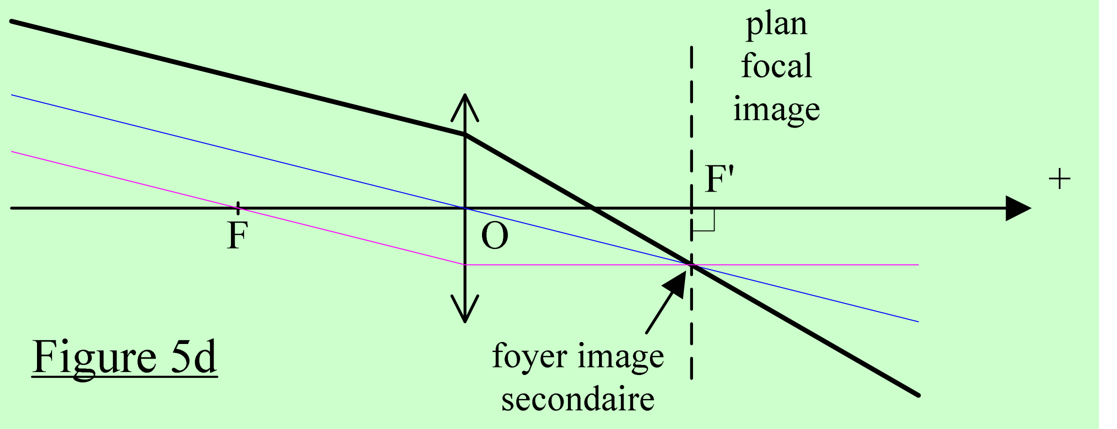
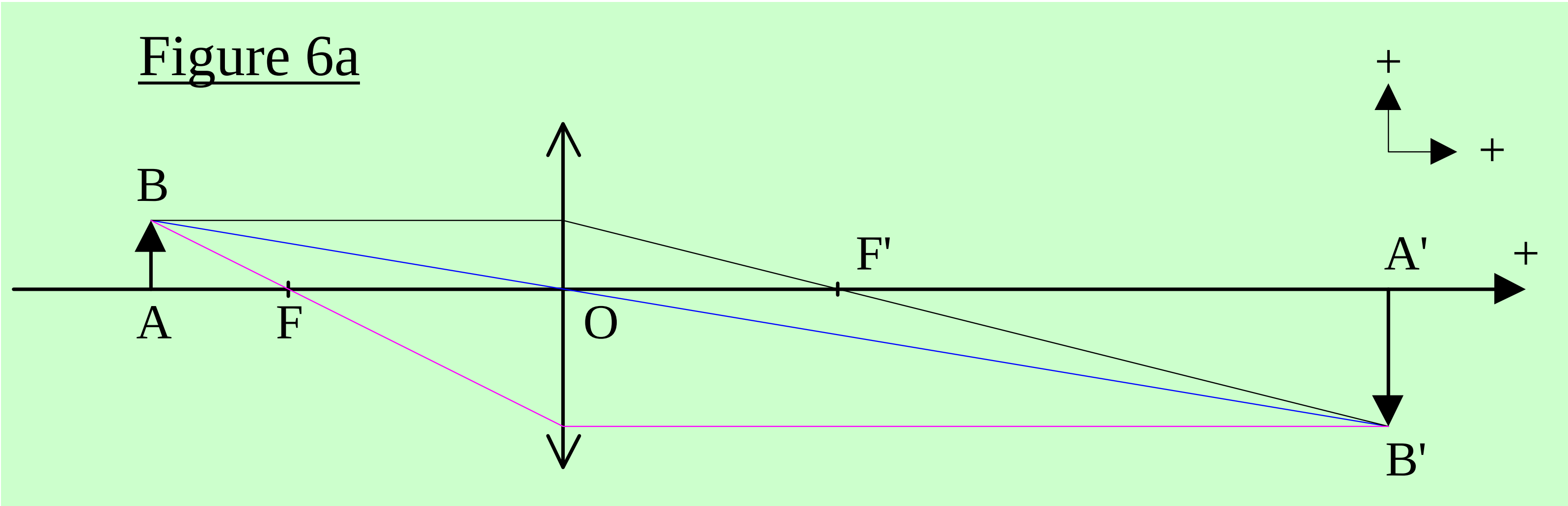


Figure 5d

Construction de l'image d'un objet plan AB

- 1er exemple



Il suffit de construire l'image B' du point objet B.

L'image est réelle, agrandie et renversée (principe des projecteurs).

- 2ème exemple

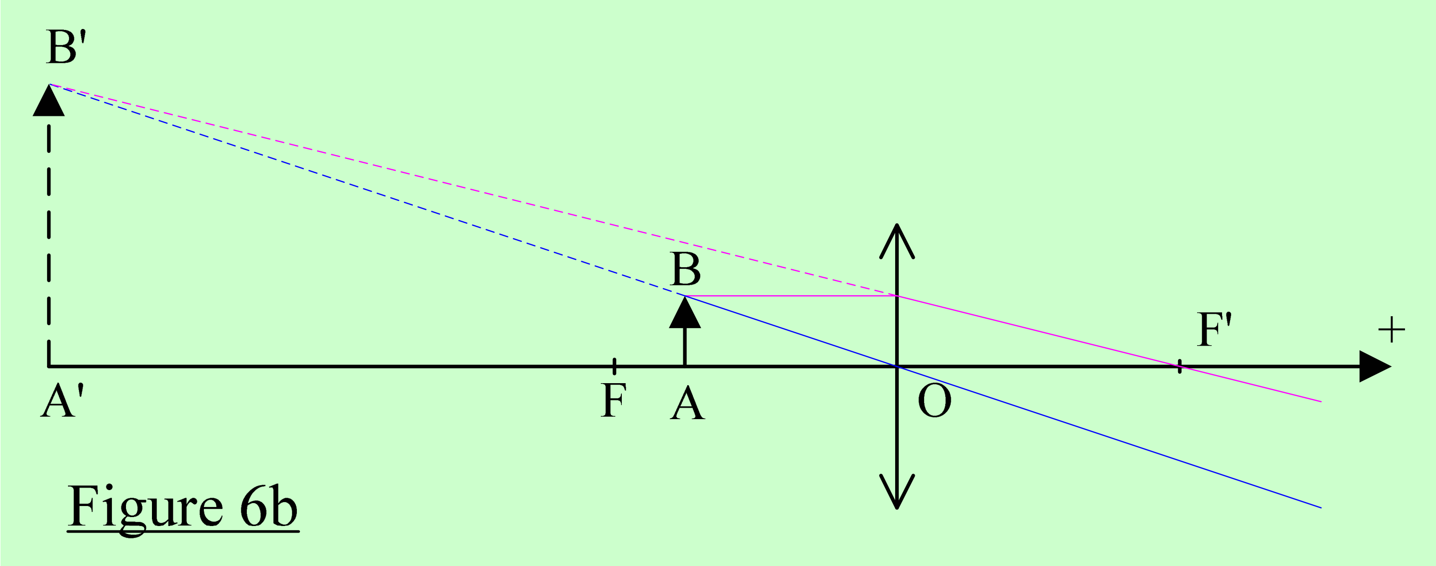


Figure 6b

L'image est virtuelle, agrandie et droite (principe de la loupe).

Relations de conjugaison

- Origine en O

On note $p = \overline{OA}$ et $p' = \overline{OA'}$

  - $p < 0$: objet réel
  - $p' > 0$: image réelle

On montre que : $$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f'}$$

$$p' = \frac{p\,f'}{p + f'}$$

- Origine aux foyers

$$\overline{FA} \cdot \overline{F'A'} = -f'^2$$

- Formule de grandissement

Grandissement transversal :

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\text{taille algébrique de l'image}}{\text{taille algébrique de l'objet}}$$

On montre que :

$$\boxed{\gamma = \frac{p'}{p}}$$

- $|\gamma| > 1$: image agrandie
- $\gamma > 0$: image droite

Vergence d’une lentille

• La vergence C est l’inverse de la distance focale :

$$C = \frac{1}{f'}$$

Unité : m^{-1} ou **dioptries δ**

• La vergence d’une lentille dépend de sa géométrie :

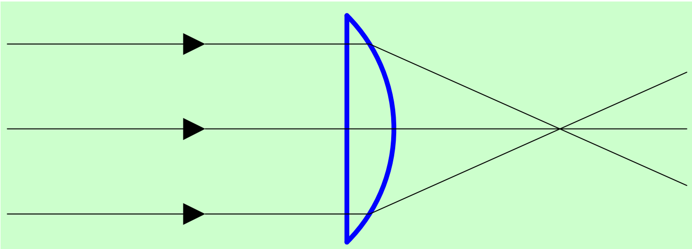


Figure 7a : lentille L_1

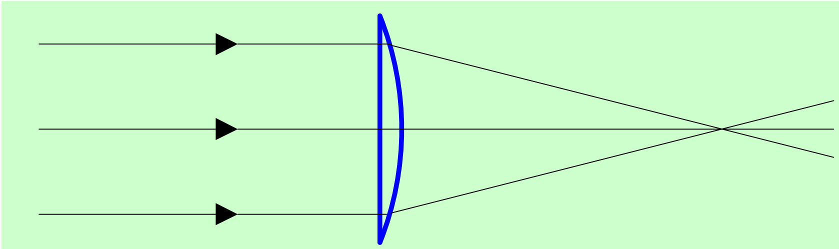


Figure 7b : lentille L_2

L_1 est plus convergente que L_2 : $C_1 > C_2$ $(f'_1 < f'_2)$

• On montre que :

$$C = (n-1)\left(\frac{1}{\overline{S_1C_1}} - \frac{1}{\overline{S_2C_2}}\right)$$

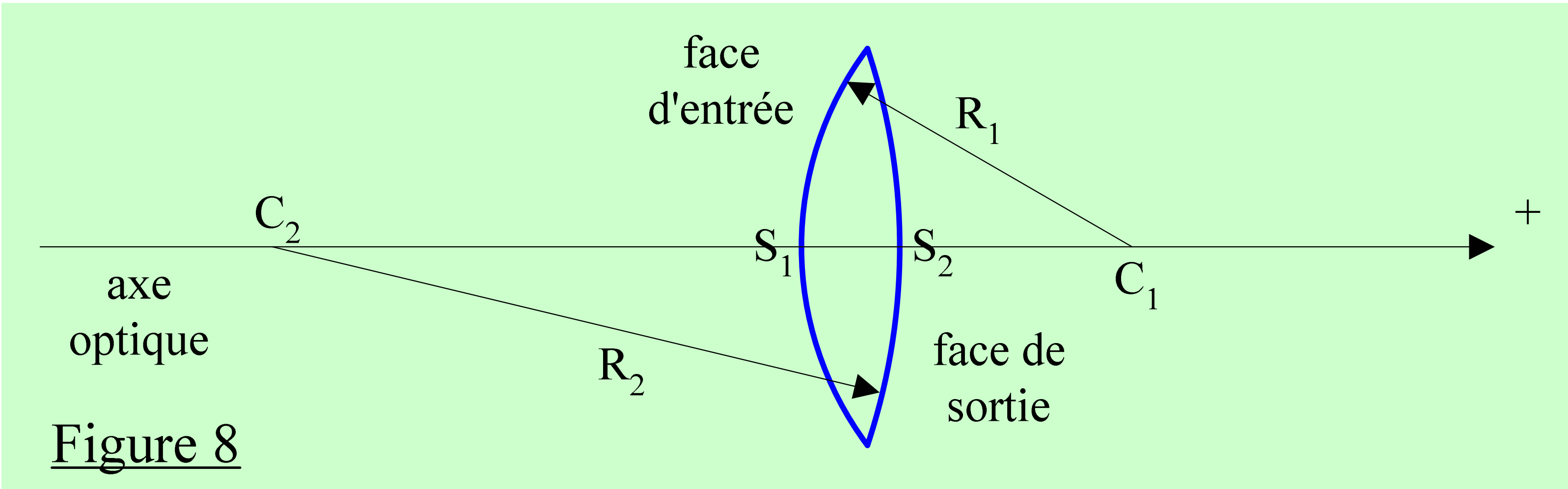


Figure 8

$$n = n_{\text{lentille}} / n_{\text{environnant}}$$

Association de lentilles minces

Considérons des lentilles ***accolées***.

• Théorème des vergences :

$$C_{eq} = \sum_i C_i$$

• Exemple :

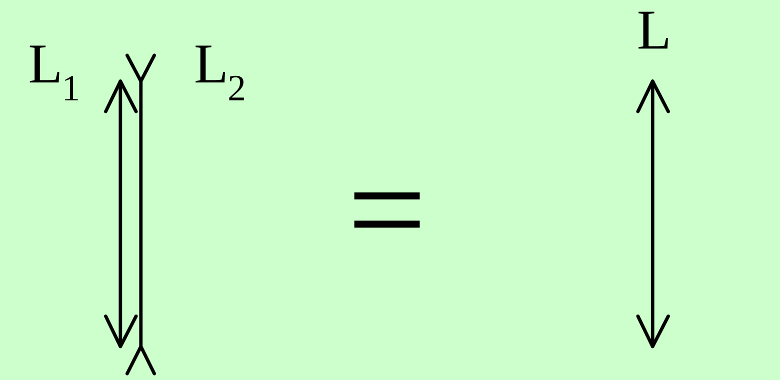


Figure 9

L_1 : $f'_1 = +200$ mm $C_1 = +5\ \delta$

L_2 : $f'_2 = -250$ mm $C_2 = -4\ \delta$

L : $C_{eq} = C_1 + C_2 = +1\ \delta$ $f'_{eq} = +1000$ mm